

108,319 4.

Experimentelle Untersuchungen
über
venöse Stauung.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doctors der Medicin
verfasst und mit Bewilligung
Einer Hochverordneten medicinischen Facultät
der Kaiserlichen Universität zu Jurjew (Dorpat)
zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt
von
Alfred von Brackel.

Mit einer Tafel.

Ordentliche Opponenten:
Doc. Dr. W. Zoege v. Manteuffel; Prof. Dr. B. Körber; Prof. Dr. R. Thoma.



Jurjew (Dorpat).
Druck von C. Mattiesen.
1893.

Печатано съ разрѣшенія Медицинскаго факультета Императорскаго
Юрьевскаго Университета.

Референтъ : Профессоръ Дръ. Р. Тома.

Юрьевъ, 5 Мая 1893 г.

№ 400.

Деканъ : Драгендорфъ.

Meiner Mutter.

С 118523

Beim Scheiden von der hiesigen Hochschule ist es mir eine angenehme Pflicht, allen meinen hochverehrten academischen Lehrern an dieser Stelle meinen besten Dank aussprechen zu dürfen.

Insbesondere fühle ich mich Herrn Prof. Dr. R. Thoma, auf dessen Anregung und unter dessen Leitung nachstehende Arbeit unternommen wurde, zu aufrichtigem Dank verpflichtet.

Meinen verehrten Lehrer, Herrn Doc. Dr. W. Zoega von Manteuffel, dessen Assistent ich die Ehre zu sein habe, bitte ich für das rege Interesse und das freundliche Entgegenkommen, welche er mir während meiner ganzen Studienzeit in so reichem Maasse zu Theil werden liess, meinen herzlichsten Dank entgegen nehmen zu wollen.

Einleitung.

Die Störungen der Blutbewegung, welche sich bei Behinderung des venösen Abflusses in den peripheren Gefässgebieten entwickeln, sind, seitdem Haller¹⁾ seine experimentell mikroskopischen Untersuchungen anstellte, der Gegenstand vielfacher eingehender Studien gewesen, und haben sich unter den älteren Autoren, namentlich Spallanzani²⁾, Kaltenbrunner³⁾ und Dubois⁴⁾ an denselben betheiligt.

Es ergab sich dabei, dass nach Kompression einer Vene oft ein momentaner Stillstand, immer jedoch eine deutliche Verlangsamung der Blut-

1) Haller, Opera minora I. 1) Deux mémoires sur le mouvement du sang et sur les effects de la saignée. Lausanne 1756.

2) Spallanzani, 1) Dell azione del cuore nei vasi sanguigni. Modena 1768. 2) Del fenomeni della circol. osserv. nel giro un. dei vasi. Modena 1775. 3) Expér. sur la circul. du sang, traduit par Tourdes an. 8.

3) Kaltenbrunner, Experim. circa stat. sang. et vas. in inflam. München 1826.

3) Dubois, d'Amiens, Préleçons de Pathol. expér. — I. Hyperém. capill. 1841.

strömung in dem peripheren Theile der Vene und in den zugehörigen Capillaren sich einstellte. Ferner beobachtete man, dass nach längerer oder kürzerer Zeit eine raschere Bewegung der Blutsäule wieder eintrat, die aber nicht als ein continuirliches Strömen, wie vor der Unterbindung, sich dem Auge darbot. Vielmehr wurde die Blutsäule im Gefässrohr in oscillirender Weise, hin und her pendelnd, vorwärts geschoben. — Dieser „Fluxus et Refluxus Halleri“ ist Folge der Uebertragung des arteriellen Pulses auf Capillaren und Venen und zugleich ein Symptom der Druckzunahme innerhalb des gestauten Gefässgebietes.

Sofern nun ein ausgiebiger Collateralkreislauf vorhanden war, konnten die genannten Autoren bald wieder ein continuirlich gleichmässiges Strömen des Blutes bemerken, indem sich die normale Blutbewegung wiederherstellte. Wo aber der Collateralkreislauf nicht so rasch wieder eintrat, erfolgte eine Erweiterung der capillären und venösen Bahn, die Blutfülle nahm sichtlich zu, indem sich die Gewebe lebhaft rötheten.

Unter den neuen Autoren hat sich zunächst Cohnheim¹⁾ eingehender mit der venösen Stauung beschäftigt. Er zeigte, wie aus der ve-

1) Cohnheim, Virch. Arch. Bd. 41, p. 220. — Bd. 45, p. 333. Vorles. ü. allg. Pathol. Th. I.

nösen Stauung die Stase hervorgeht, wenn sich kein genügender Collateralkreislauf entwickelt, und wie die Stase zur Diapedese führt. — Diese Erfahrungen wurden von J. Arnold¹⁾ weiter verfolgt und dieser konnte nachweisen, dass die Alteration der Capillarwand, welche sich im Gefolge der Circulationsstörung entwickelt, verbunden ist mit einer Aenderung in dem histologischen Verhalten des Capillarendothels. Zwischen den Capillarendothelien treten nach Versilberung kleinere und grössere, schwarze punktförmige Zeichnungen auf, die Arnold als Stigmata und Stomata bezeichnete. — Allerdings fand Arnold auch in der normalen Gefässwand spärliche Stigmata. Diese nahmen jedoch im Gefolge der Stauung erheblich an Zahl zu, während sich zugleich auch die grösseren Stomata bemerkbar machten. In den Stomata endlich demonstirte derselbe Forscher rothe Blutkörperchen, welche im Begriff waren durch die Gefässwand hindurch zu treten.

Von besonderem Interesse sind fernerhin die Versuche, welche Zielonko²⁾ in dem pathologischen Institute zu Strassburg anstellte. Zielonko isolirte und unterband am Froschschenkel

1) J. von Arnold. Virch. Arch. Bd. 58, p. 203 u. 231.

2) J. v. Zielonko. Ueber Entstehung von Haemorrhagien nach Verschluss der Gefässe. Virch. Arch. Bd. 58, p. 437.

die Vena femoralis und konnte sodann in der unter dem Mikroskop ausgebreiteten Schwimmhaut, in Uebereinstimmung mit den Angaben der früheren Autoren, stark ausgesprochene Stauungserscheinungen beobachten. Ausserdem machte er die Wahrnehmung, dass kurze Zeit, etwa 2 Stunden nach der Unterbindung, eine Verengerung der Schwimmhautarterien eintrat. Seiner Beschreibung nach gewann dabei die Schwimmhaut „mehr und mehr ein anämisches Aussehen“. Die Contraction der Arterien nahm im Verlauf der ersten 24 Stunden noch weiter zu und liess sich auch am III. und IV. Tage nach der Unterbindung der Vene noch nachweisen. Erst am V. bis VII. Tage war die „restitutio ad integrum“ eingetreten, wobei die Arterien ihre normale Weite wieder erreichten.

Dieses Ergebniss gewinnt ein gewisses Interesse, wenn man es in Vergleich bringt mit den inzwischen veröffentlichten Untersuchungen von Thoma¹⁾. Aus diesen geht hervor, dass die lichte Weite der Arterienbahn in einem Abhängigkeitsverhältniss steht von der Geschwindigkeit

1) R. Thoma, 1) Ueber Abhängigkeit der Bindegewebsbildung in der Arterienintima v. d. mechan. Bedingungen des Blutumlaufes. Virch. Arch. Bd. 93 bis 106. 1883. 2) Ueber Gefäss- u. Bindegewebsneubildung in der Arterienwand. Ziegler's Beitr. z. path. Anat. u. allg. Pathol. Bd. 10. pag. 433. 3) D. Histeogenese u. Histeomechanik d. Gefässsystems. Stuttgart 1893.

des Blutstromes und zwar in dem Sinne, dass die Arterienlichtung sich verkleinert bei Verlangsamung der Blutströmung und sich erweitert bei zunehmender Stromgeschwindigkeit. — Nothnagel¹⁾ und Goldenblum²⁾ haben durch verschiedenartige Versuche an Warm- und Kaltblütern diese Ergebnisse bestätigt und namentlich die Arterienerweiterung, welche sich bei Entwicklung des Collateralkreislaufes einstellt, demonstirt. Goldenblum fand dabei zugleich, dass sich die unterbundene Arterie durch Aenderung ihrer tonischen Innervation verengert und zwar in der Ausdehnung, in welcher durch die Unterbindung der Blutstrom verlangsamt wird.

Auch bei der Unterbindung der Venen macht sich eine Verlangsamung des Blutstromes in dem Stauungsgebiete bemerklich. Es hat deshalb einiges Interesse jene von Zielonko gemachten Wahrnehmungen bezüglich der Verengerung der Arterienbahn bei venöser Stauung einer erneuten Prüfung zu unterwerfen. Diese Wahrnehmungen stehen allerdings nicht ganz vereinzelt. So haben Liebreich³⁾ und Michel⁴⁾ darauf hingewie-

1) Nothnagel, Die Entstehung des Collateralkreislaufs. Sept.-Abdr. a. d. Zeitschr. f. klin. Medic. Bd. 15, 1888.

2) M. Goldenblum, Versuche über Collateralcirculation u. hämorrhagischen Infarct. Inaugural-Diss. Dorpat 1889.

3) Liebreich: Atlas f. Ophthalmoscopie Taf. IX.

4) Michel; Arch. f. Ophthalmologie Bd. 24, p. 37.

sen, dass nach Thombrose der Vena centralis retinae Verengerungen an den Netzhautarterien beobachtet werden, welche in grellem Contrast stehen zu den durch die Stauung stark erweiterten und geschlängelten Venen. Die Arterien erscheinen mehr oder weniger verengt und von mehr geradlinigem Verlauf. — Indessen ist dieser Befund für die Lehre von der Stauungshyperaemie nur mit grosser Vorsicht zu verwerthen und zwar aus dem Grunde, weil derselbe erhoben wurde an Individuen, welche die Erscheinungen der Arteriosclerose darboten. Gerade bei Arteriosclerose aber ist, wenigstens in den vorgeschrittenen Fällen, recht häufig eine relative Enge und ein gestreckter Verlauf der Netzhautarterien wahrnehmbar.

Auch bei künstlich hervorgerufener Stauung in der Haut des Armes, nach Anlegung einer festen Armbinde, treten innerhalb der cyanotisch gefärbten Haut, helle, fast weisse Flecke und Streifen auf, die Auspitz¹⁾ als Folge einer starken Verengung der kleinen Arterien zu erklären sucht.

Ich habe daher diese Frage nach dem Verhalten der Arterien im Gebiete venöser Stauung einer Nachprüfung unterzogen, indem ich die

Zielonko'schen Experimente an der Froschschwimmhaut wiederholte. Auch habe ich die gleichen Versuche an der Froschzunge angestellt und die Beobachtung auf längere Zeiträume, bis auf 20 Tage ausgedehnt.

Ich habe dann auch den Versuch gemacht, die bei der Stauung auftretenden Veränderungen des Gefässwandendothel's zu prüfen und namentlich die Frage zu entscheiden, in wie weit diese Veränderungen Folge der Ernährungsstörung der Gefässwand seien und in wie weit sie durch die Dehnung und Erweiterung der Lichtung der Venen und Capillaren bedingt werden.

In dieser Beziehung haben meine Versuche allerdings kein abschliessendes Resultat geliefert, doch glaube ich wenigstens einen Beitrag zur Lösung dieser Frage bieten zu können.

1) Auspitz: Vierteljahrshr. f. Dermat. u. Syphil. 1874. 1.

Ueber das Verhalten der Arterien bei venöser Stauung.

Die durchsichtige **Schwimmhaut** des Frosches bietet verhältnissmässig günstige Gelegenheit das Verhalten der Arterien bei Unterbindung der Venen zu studiren, weil erstere hier einer mikrometrischen Messung zugänglich sind, ohne dass es nöthig wäre, die Gewebe zu verletzen oder in ungebührliche Spannung zu versetzen. Man ist allerdings genöthigt die Versuchsthiere zu curaresiren, damit eine Fesselung derselben nicht nothwendig wird; denn die Fesselung als solche erscheint sehr wohl geeignet erhebliche Störungen des Blutumlaufes zu bewirken. Auch ist die Unruhe nicht curaresirter Thiere im allgemeinen eine so grosse, dass nicht nur die Messung der Gefässdurchmesser erschwert wird, sondern dass auch die vielfachen activen und passiven Bewegungen von neuem Störung herbeiführen.

Demgemäss habe ich alle meine Versuchsthiere immobilisirt durch subcutane Injection von ungefähr einem halben Cubiccentimeter einer

0,05 %, gekochten Lösung von Curare. — Es wird durch diesen Eingriff allerdings die Innervation der Arterien und Venen und wie es scheint, auch die Durchlässigkeit der Gefässwand der Capillaren etwas gestört. Allein es gelingt doch einigermaassen vergleichbare Verhältnisse herbeizuführen.

Die von mir angewendeten Curaredosen waren gerade ausreichend, um vollständige Lähmung herbeizuführen.

Ich erwähne dieses ausdrücklich, weil in diesem Falle die Wirkung des Curare auf die Gefässe verhältnissmässig unbedeutende sind.

Die gelähmten Thiere wurden in möglichst natürlicher Stellung auf den von Thoma¹⁾ zu solchen Versuchen construirten Objecttisch gebracht und mit einem Stück nassen Fliesspapiers überdeckt. Der zur Untersuchung bestimmte Hinterfuss wurde herabgeschlagen, die Schwimmhaut zwischen der I. und II. Zehe über die Glasplatte ausgebreitet und die beiden Zehenspitzen mit feuchten Fliesspapierstreifen an die Korkleisten angeklebt. — Bei schwacher Vergrösserung wurden sodann Arterien und Venen skizzirt und unter Anwendung einer stärkeren Linse die Messung einer möglichst freiliegenden Arterie an zwei bis

1) R. Thoma, Virch. Arch. Bd. 65.

drei Stellen, die auf der Zeichnung durch Punkte markiert wurden, vorgenommen. Nunmehr wurde die Vena femoralis hoch oben am Oberschenkel in schonender Weise bloss gelegt und ein feiner Faden unter dieselbe geschoben. Sodann wartete ich eine viertel bis halbe Stunde, um so viel als möglich die durch die Operation hervorgerufenen Reize abklingen zu lassen. Dann wurde eine nochmalige Messung der Arterie vorgenommen und endlich die Vene unterbunden.

Unmittelbar nach der Unterbindung entstand in den Venen und Capillaren eine deutliche Stromverlangsamung, oft ein Hin- und Herpendeln der gesammten Blutsäule, zuweilen auch ein momentaner Stillstand. Nach kürzerer oder längerer Zeit stellte sich Pulsation in Capillaren und Venen ein. — In den Arterien liess sich anfangs auch eine Stromverlangsamung bemerken. Dabei verschwand der farblose Randstrom in den Arterien mehr oder weniger vollständig, sodass die Arterienlichtung in ihrer ganzen Ausdehnung mit rothen Blutkörperchen gefüllt war und deshalb deutlicher hervortrat. Gleich darauf erfolgte jedoch eine deutliche Verengerung der Arterienlichtung und mit dieser zugleich wieder eine geringe Beschleunigung des Blutstromes.

Allerdings wurde die normale Stromgeschwindigkeit dabei nicht wieder erreicht.

Bei all diesen Erscheinungen traten die Blutgefässe deutlicher hervor und es entstand der Eindruck einer stärkeren Blutfüllung des Stauungsbezirkes nicht nur in Folge einer Zunahme der Weite der Venenlichtung, sondern wohl in Folge des Umstandes, dass das Blut der Venen und Capillaren reicher an Zellen und ärmer an Plasma war, während zugleich in den Venen der farblose Randstrom verschwand.

Es handelte sich offenbar in Folge der Drucksteigerung und Stromverlangsamung um eine Verarmung des Blutes an Blutplasma. Diese aber steigerte sich an den Rändern der Schwimnhaut gelegentlich bis zum Eintritt vollständiger Stase.

Die Befunde an Venen und Capillaren erlitten in der ersten Viertel- bis halben Stunde nach der Unterbindung keine wesentlichen Veränderungen. Capillaren und Venen blieben stark gefüllt und zeigten verlangsamte Strömung und Pulsation. Die Arterien, welche zu Anfang sich contrahirt hatten, liessen jedoch nun sehr bald eine mässige Dilatation erkennen. Doch war auch diese nicht von längerer Dauer, so dass die Messungszahlen der Arterienweite in dieser ersten Zeit steten Schwankungen unterlagen. Bald waren Contractionen, bald Dilatationen zu verzeichnen, wobei in den Venen und Capillaren je nach dem Zustand der Arterien, bald eine raschere, bald

eine langsamere Blutströmung sich einstellte. Auch jetzt zeigte sich die auffallende Erscheinung, dass die Verengerung der Arterien zusammenfiel mit einer Beschleunigung des Blutstromes in den Capillaren und Venen.

Aus diesen Erscheinungen geht zunächst hervor, dass die beobachtete Beschleunigung des Blutstromes in Capillaren und Venen nicht abhängig war von einer Aenderung in der Weite der Arterienlichtung. Denn in diesem Falle hätte unzweifelhaft die Erweiterung der Arterien den Blutstrom in den Capillaren beschleunigen müssen. Da das Umgekehrte der Fall war, wird man wohl annehmen müssen, dass irgend welche andere Momente hier wirksam werden. Diese aber können wohl kaum auf anderem Gebiete als auf demjenigen der wechselnden Gefässinnervation gefunden werden. Da hier unzweifelhaft angenommen werden muss, dass nach Unterbindung der Vena femoralis eine Collateralcirculation auf venösem Gebiet sich entwickelt, könnte man zu der Anschauung gelangen, dass der Abfluss des venösen Blutes auf dem Wege der Collateralbahn periodisch erleichtert und erschwert werde. Dann würde die Erschwerung des venösen Abflusses aus den Collateralen die Stromverlangsamung erklären und die gleichzeitig bestehende Arterien-erweiterung wäre auf passive Dilatation in Folge

des gesteigerten Blutdruckes zu beziehen. Doch sieht man leicht ein, dass diese Erklärung keine zwingende ist, dass vielmehr auch ein periodischer Wechsel in dem tonischen Innervationszustand der Arteria femoralis in Frage kommen kann. Die Beobachtung und Messung des Gefässdurchmessers betrifft ja nicht die Femoralis selbst, sondern einige kleine Zweige derselben. Es wäre daher sehr wohl möglich, dass periodische Verengerungen des Hauptarterienstammes hauptsächlich die Störung bewirken und dass schliesslich nur die letzten Ausläufer der in der Arterienwand auftretenden Contractionswellen sich in dem engbegrenzten Gebiete bemerklich machen, welches der mikroskopischen Prüfung und mikrometrischen Messung unterzogen wurde. Da zwischen diesen Meinungsverschiedenheiten nicht ohne Weiteres entschieden werden kann, hat es auch keine grosse Bedeutung festzustellen, dass noch andere, complicirtere Erklärungen möglich wären.

Man wird sich an das praktische Ergebniss der Beobachtung halten müssen und dieses dahin definiren: dass nach Unterbindung der Femoralvene die Arterienzweige der Schwimmhaut im Allgemeinen enger werden, dass jedoch diese Verengerung vielfach verdeckt wird durch periodische Aenderung der Gefäss-

weite, welche bekanntlich auch unter normalen Verhältnissen beobachtet wird, hier jedoch stärker hervortritt als normal. Dabei zeigt der Blutstrom in Capillaren und Venen wechselnde Grade der Stromverlangsamung.

Dieses gilt zunächst für die Zeit der ersten 24 Stunden nach Unterbindung der Vene.

Am II. Tage war an der unterbundenen Extremität meist geringes Oedem zu constatiren, kenntlich an prallerer Hautspannung und leichter Trübung der Schwimnhaut. — Mikroskopisch zeigten die Venen und Capillaren Stauungserscheinungen und in einzelnen Capillargebieten, namentlich am freien Rande der Schwimnhaut, war oft vollständige Stase mit Haemorrhagien zu bemerken. Die Arterien waren am II. Tage in der Mehrzahl der untersuchten Fälle dilatirt, in der Minderzahl verengt, die Strömung in ihnen langsamer als normal. — In den Fällen, wo Dilatation der Arterien vorlag, waren die Stauungserscheinungen, d. h. Stromverlangsamung in den Venen und Capillaren und der Capillar- und Venenpuls stärker ausgeprägt. Auch liess sich in diesen Fällen das oben erwähnte

leichte Oedem der Extremität constatiren. — Uebrigens sind diese Abweichungen des Verhaltens der Gefässbahn am II. Tage gegenüber dem I. Tage keine sehr auffälligen, da auch jetzt noch die periodischen Aenderungen der Arterienweite fort dauern.

Am III. Tage oder schon am Ende des II. waren die Wirkungen der Curare verschwunden. Ich gönnte daher den Versuchsthieren drei Tage der Ruhe und setzte die Untersuchung bei erneuter Curaresirung am VI. Tage fort.

Auch am VI. Tage nach der Unterbindung waren in Venen und Capillaren noch Stauungserscheinungen zu bemerken. Die Stromgeschwindigkeit war herabgesetzt; Venen und Capillaren erweitert; auch Capillarpuls war gelegentlich noch vorhanden. Jedenfalls waren aber die Stauungserscheinungen verhältnissmässig gering. In den Arterien hatte sich wieder ein farbloser, zellarmer Randstrom entwickelt bei annähernd normaler Stromgeschwindigkeit. Die Messung der Arterienlichtung ergab am VI. Tage etwas geringere Werthe als vor Beginn der Stauung.

Aehnliche Verhältnisse fanden sich auch am VII. Tage, doch zeigten sich hier die Arterien nur zum Theil verengt; in manchen Fällen waren die Arterien auch um ein geringes erweitert.

Auch bestand in einzelnen Capillargebieten vor wie nach Stase.

Nach dem VIII. Tage liessen sich in Venen und Capillaren keine abnormen Stromverhältnisse mehr nachweisen. Es war also eine Collateral-circulation zu Stande gekommen.

In einzelnen Fällen waren auch Diapedesis-blutungen zu Stande gekommen, deren Folgen auch noch nach dem VIII. Tage erkennbar waren, indem sich in dem Gewebe kleine Anhäufungen von rothen Blutkörperchen vorfanden, die mehr oder weniger entfärbt waren.

Fragt man zunächst in wie weit meine Beobachtungen mit denen von Zielonko in Uebereinstimmung stehen, so ergibt sich, dass die Verengerung der Arterien von mir gleich nach der Unterbindung der Vene beobachtet wurde, während Zielonko sie erst nach Verlauf zweier Stunden hat bemerken können. — Ferner ist nach meinen Angaben die Verengerung keine constante, insofern als Contractionen mit Dilatationen der Arterienwand abwechseln. — Und endlich konnte ich niemals eine so hochgradige Verengerung der Arterien nachweisen, dass die Schwimnhaut ein anämisches Aussehen erhielt, vielmehr war trotz eingetretener Arterienverengerungen noch immer eine stärkere Blutfülle in den Venen und Capillaren der Schwimnhaut zu bemerken als normal.

T a b e l l e I.

Arterienweite in der Froschschwimmhaut nach Unterbindung d. Ven. femorl.

Ver- such.	I. T a g.						II. Tag.			VI. Tag.			VII. Tag.			VIII. Tag.			IX. Tag.			X. Tag.			XII. Tag.			XIV. Tag.			XVI. Tag.			XX. Tag.					
	Vor d. Unterbindung			Gleich nach der Unterbindung.			In d. ersten $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ St.																																
	c	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.			
1.	5	4	3	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{2}$	3	$3\frac{1}{2}$	3	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	2				$4\frac{1}{2}$	4	3				5	4	3				5	4	3	5	4	3			
2.	6	5	$4\frac{1}{2}$	5	$4\frac{1}{2}$	4	$5\frac{1}{2}$	5	4	8	5	4	5	4	3				$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	4				$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	4				6	5	4	6	5	$4\frac{1}{2}$			
3.	$5\frac{1}{2}$	5	$3\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{2}$	2	5	4	3	5	4	3				5	$4\frac{1}{2}$	3				$5\frac{1}{2}$	5	3				5	5	$3\frac{1}{2}$				5	5	3			
4.	5	4	3	$4\frac{1}{2}$	3	2	6	$5\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	5	$4\frac{1}{2}$	4				6	5	4				5	4	3				5	4	3				5	4	3			
5.	6	$4\frac{1}{2}$	3	$4\frac{1}{2}$	3	2	6	5	4	$4\frac{1}{2}$	3	$2\frac{1}{2}$	5	4	$3\frac{1}{2}$				6	$4\frac{1}{2}$	3				6	4	3				6	4	3				6	4	3
6.	5	$3\frac{1}{2}$	3	4	3	2	5	4	3	7	5	4				$4\frac{1}{2}$	3	2	5	3	4				5	$3\frac{1}{2}$	3				5	$3\frac{1}{2}$	3				5	$3\frac{1}{2}$	3
7.	6	$5\frac{1}{2}$	3	5	4	$2\frac{1}{2}$	7	6	4	11	9	5				7	6	$3\frac{1}{2}$				6	5	3				6	$5\frac{1}{2}$	3				6	$5\frac{1}{2}$	3			
8.	5	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	3	$2\frac{1}{2}$	5	4	3	$5\frac{1}{2}$	5	4	4	3	3				5	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$				5	4	$3\frac{1}{2}$				5	4	$3\frac{1}{2}$				5	4	$3\frac{1}{2}$
9.	5	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	4	$2\frac{1}{2}$	2	$4\frac{1}{2}$	4	$3\frac{1}{2}$	5	4	4	4	3	2				$4\frac{1}{2}$	3	2				$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$				5	$3\frac{1}{2}$	2				5	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
10.	$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	2	3	2	1	$4\frac{1}{2}$	3	$2\frac{1}{2}$	5	$4\frac{1}{2}$	4	4	3	3				3	2	$1\frac{1}{2}$				$3\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	2				$3\frac{1}{2}$	2	2				$3\frac{1}{2}$	2	2
11.	4	$3\frac{1}{2}$	2	3	3	$1\frac{1}{2}$	5	5	4	6	5	4	4	3	1				$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	2				4	$3\frac{1}{2}$	2				4	$3\frac{1}{2}$	2				4	$3\frac{1}{2}$	2
12.	$3\frac{1}{2}$	—	2	2	—	2	4	—	3	4	—	3	3	—	2				3	—	2				$3\frac{1}{2}$	—	2				$3\frac{1}{2}$	—	2				$3\frac{1}{2}$	—	2
13.	3	2	2	$2\frac{1}{2}$	2	$1\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	3	2	3	$2\frac{1}{2}$	2				2	$1\frac{1}{2}$	1				3	2	2				3	2	2									
14.	7	5	$4\frac{1}{2}$	4	3	$2\frac{1}{2}$	6	5	4	8	6	$4\frac{1}{2}$				$7\frac{1}{2}$	6	5				7	5	4							7	5	$4\frac{1}{2}$				7	5	4
15.	5	4	3	4	4	2	6	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	5	4	$2\frac{1}{2}$	4	3	2				5	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$				5	4	3				5	4	3						
16.	6	3	3	4	$2\frac{1}{2}$	2	6	4	4	6	4	3	5	2	2				6	3	3				6	3	3				6	3	3						

Im allgemeinen stimmen jedoch meine Beobachtungen mit denen von Zielonko darin überein, dass sich die Arterien des Stauungsgebietes in der Regel verengt erweisen. Allerdings fanden sich auch gelegentlich Arterienerweiterungen vor, allein diese waren nur vorübergehende und ist man im Allgemeinen berechtigt zu sagen: dass sich in dem Stauungsgebiete die Arterien verengern.

Zur besseren Uebersicht dieser Thatsache bitte ich die folgende Tabelle I zu vergleichen. In derselben werden die Messungen, welche an 16 Fröschen angestellt worden sind, mitgetheilt, wobei die Buchstaben „c. m. p.“ verschiedene Stellen der Arterienverzweigung bedeuten. Selbstverständlich sind dieselben für jedes einzelne Versuchsthier immer die gleichen Stellen. Die in den Stäben c. m. p. gegebenen Zahlen aber bezeichnen den Durchmesser der Arterienlichtung in den Theilstrichen des Ocularmikrometers. Jeder Theilstrich ist gleich 0,0079 mm.

Behufs weiterer Verfolgung dieser Frage wurden entsprechende Versuche an den **Zungen** von 16 Fröschen vorgenommen. Es bietet allerdings das Ausspannen der Zunge auf dem Objecttisch und das Umstechen der Vene Gelegenheit zu ver-

schiedenartigen Versuchsfehlern. Andererseits gewährt jedoch der Versuch an der Zunge den Vortheil, dass man das ganze Gebiet der Stauung mittelst des Mikroskopes durchmustern kann, was bei der Unterbindung der Femoralvene nicht in gleicher Weise möglich ist.

Die Versuchsanordnung war folgende: Den curaresirten Fröschen wurde vorsichtig ohne starken Zug auszuüben die Zunge aus der Mundhöhle hervorgeholt und über der Glasplatte des Objectisches mittelst vier kurzer in die Korkleisten eingestochener feiner Nadeln ausgespannt, ohne jedoch auch hierbei eine starke Dehnung und Zerrung zu verursachen. — Um die Zunge vor Verdunstung zu schützen, wurde sie mit physiologischer Kochsalzlösung befeuchtet und mit einem Deckgläschen bedeckt. Sodann wurden die Verzweigungen der Arterien und Venen der Zunge skizzirt und die Arterienmessung in gleicher Weise wie in der Schwimnhaut vorgenommen. Darauf wurde die Zunge in die Mundhöhle zurückgelegt und erst nach halbstündiger Ruhepause die Unterbindung vollzogen. — Zu dieser wurde immer die stärkere der beiden grossen lateralen Zungenvenen ausersehen, in der Absicht die Stauung zu einer recht ausgiebigen zu gestalten, ohne jedoch den Blutumlauf in der Zunge völlig zu unterbrechen. — Unmittelbar nach Ausführung der

Unterbindung, welche unter dem Mikroskop vorgenommen wurde, folgte die zweite Messung der Arterien. Allerdings kam es dabei vor, dass die eine oder die andere der vor der Unterbindung gemessenen Stellen der Arterien nicht wieder gemessen werden konnten. Namentlich in der Nähe der Venenligaturen waren die Zungen zuweilen etwas getrübt oder es hatten kleine Blutextravasate sich an der Ligaturstelle eingestellt, welche die Messungen beeinträchtigten. Gleichzeitig mit den Messungen wurde auch der Kreislauf in seinen Einzelheiten näher verfolgt. Dieses nahm etwa, von der Unterbindung an gerechnet, eine Viertelstunde in Anspruch. Dann wurde die Zunge vorsichtig in die Mundhöhle zurückgeklappt und das Versuchsthier in einem feucht gehaltenen Raume aufbewahrt, ehe neue Messungen vorgenommen wurden. Diese erfolgten frühestens nach 24 Stunden und erstreckten sich weiterhin mit geeigneten Unterbrechungen bis auf den XX. Tag.

Die Tabelle II enthält die näheren Angaben und bemerke ich, dass auch hier nur an den Tagen, an denen Messungen vorgenommen wurden, die Frösche Curare bekamen. Die einzelnen Narcosen dauerten in der Regel zwei mal vierundzwanzig Stunden.

Im II. Stab der Tabelle ist die Arterie genannt, an welcher gemessen wurde, entweder

die rechte oder die linke Zungenarterie. Es wurde dann die Arterie derjenigen Körperseite, auf welcher die laterale Zungenvene unterbunden war, durch gröberen Druck hervorgehoben.

Bekanntlich findet sich in der Mitte der Zunge eine weite Queranastomose zwischen den annähernd symmetrisch verlaufenden Venenstämmen der rechten und linken Zungenhälfte. In die Mitte dieser Queranastomose mündet in der Regel die mediane Zungenvene ein. Zuweilen findet sich noch, näher zur Basis der Zunge hin, eine zweite quere Venenanastomose. Im Allgemeinen gestaltet sich nun der Strom in den Venen der Zunge in der Weise, dass die eine oder die beiden Queranastomosen regelmässig in gleicher Richtung durchströmt werden, sodass an der Zungenwurzel die abführende Vene der einen Seite beträchtlich grössere Blutmengen führt und dem entsprechend auch bedeutend weiter ist, als die Vene der anderen Seite der Zungenbasis.

Ich habe immer die grössere der beiden lateralen Venen unterbunden und zwar proximalwärts von den vorhandenen venösen Queranastomosen.

Unmittelbar nach Anlegung der Ligatur stellte sich demgemäss eine beträchtliche Stauung ein, die sich auf den grösseren Theil der Zunge er-

T a b e l l e II.

Arterienweite in der Froschzunge nach Unterbindung der stärkeren Ven. lingual.

Ver- such.	Arter. ling.	I. T a g.						II. Tag.			VI. Tag.			VII. Tag.			VIII. Tag.			IX. Tag.			X. Tag.			XII. Tag.			XIV. Tag.			XVI. Tag.			XX. Tag.		
		Vor d. Unter- bindung			Nach d. Unter- bindung																																
		c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.	c.	m.	p.			
1.	sin.	7	4 ^{1/2}	3 ^{1/2}	8	5	4	8	5 ^{1/2}	4	8	6	5																								
	dextr.	7	6 ^{1/2}	3		6	2		5 ^{1/2}	4	8	6 ^{1/2}	3 ^{1/2}																								
2.	sin.	9	6 ^{1/2}	4 ^{1/2}	10	7	5		5	3		5 ^{1/2}	3																								
	dextr.	7	6	5	7	6	4	6	4	2	7	5	3																								
3.	sin.	10	7	5			4																														
	dextr.	12	8	6 ^{1/2}		7	5																														
4.	sin.	6	5	3	5	4	2	5 ^{1/2}	5	3				5	4	2																					
	dextr.	8	5	3	10	7	3 ^{1/2}	7	4	2 ^{1/2}				7	4 ^{1/2}	2 ^{1/2}																					
5.	sin.	11	9	5	10	8	4	7	6	4																											
	dextr.	6	5	4		8	5		6	5																											
6.	sin.	9	6	4	5	5	3	7 ^{1/2}	6 ^{1/2}	4				8	6 ^{1/2}	4																					
	dextr.	6	5	4 ^{1/2}	6	5	3	7	5	3				6 ^{1/2}	5 ^{1/2}	4																					
7.	sin.	7	6	4		7	5		7	5		6 ^{1/2}	4 ^{1/2}																								
	dextr.	9	5	3	10	7	4	10	6	4	9 ^{1/2}	5	4																								
8.	sin.	10	6	4	8	4	2							9	5 ^{1/2}	3																					
	dextr.	9	5	4		4	3								4 ^{1/2}	3																					
9.	sin.	6	5	3	4	3	2	7	6	3 ^{1/2}	6 ^{1/2}	5	3																								
	dextr.	7	4	2	6	3	2	7	5	3	7 ^{1/2}	4	3																								
10.	sin.	10	7	5	6	5	3		4 ^{1/2}	3		5	4																								
	dextr.	8	4	3 ^{1/2}	7	4	3	7	4	3	7	3 ^{1/2}	2 ^{1/2}																								
11.	sin.	7	5	3		4	2	8	6 ^{1/2}	4				7	5 ^{1/2}	3 ^{1/2}																					
	dextr.	5		2	4		2	7		4				6		3																					
12.	sin.	9		6			5		6							5																					
	dextr.	12		7	10		6	10		5				10		5																					
13.	sin.	15	5	4 ^{1/2}		7	5		8	5		7 ^{1/2}	5 ^{1/2}																								
	dextr.	7	4	2	10	5	3	8	5	3 ^{1/2}	8	5 ^{1/2}	4																								
14.	sin.	6	4	4		5	4								4 ^{1/2}	4																					
	dextr.	7	5	3	8	6	3 ^{1/2}							7 ^{1/2}	5 ^{1/2}	3 ^{1/2}																					
15.	sin.	6	5	3	7	5	4	8	6	4	7	5 ^{1/2}	4																								
	dextr.	8	6	4		7	5		7	4		7	4																								
16.	sin.	6	5	3			5					4 ^{1/2}																									
	dextr.	10	6	4	12	8	5	11	7 ^{1/2}	4 ^{1/2}	10	6 ^{1/2}	4																								

streckte. Es erweiterten sich mehr oder weniger sämtliche Zungenvenen, wobei die Erweiterung auf der operirten Seite wesentlich beträchtlicher war.

Zugleich entwickelte sich aber auch eine Collateralcirculation, und zwar zuerst dadurch, dass sich der Blutstrom in den queren Venen-anastomosen umkehrte. Es strömte nun durch die nicht unterbundene Vene der einen Zungenseite alles Blut aus der Zunge ab. In den Venen der operirten Zungenseite war aber ausser der Erweiterung eine beträchtliche Stromverlangsamung zu bemerken. Auch auf der nicht operirten Seite bestand eine geringere Verlangsamung des Stromes in allen Venen mit Ausnahme der offenen, abführenden Vene. Diese war jedoch auch mässigen Grades dilatirt. Stromverlangsamung war in derselben nicht mit Bestimmtheit nachweisbar, was unter den obwaltenden Verhältnissen auch verständlich war.

Auch in den Capillaren bestand Stromverlangsamung und zwar eine stärkere auf der operirten Seite. Zugleich schien das Blut reicher an zelligen Elementen zu sein, was wohl ähnlich wie in der Schwimnhaut als Folge vermehrter Transsudation zu deuten ist. Endlich fehlte in den Venen der körperchenfreie Randstrom.

Dieses ist der Befund in Venen und Capilla-

ren unmittelbar nach der Unterbindung, man könnte nur noch hinzufügen, dass in vielen Capillaren die Stromverlangsamung und Plasmaverarmung des Blutes zu völliger Stase geführt hatte, wobei sich die Capillaren mit homogenen, rothen Blutcyclindern gefüllt erwiesen. Auch erscheint es begreiflich, dass die unmittelbar an die Ligatur grenzenden Theile der unterbundenen Vene bis zum nächsten Seitenast, oberhalb und unterhalb der Ligatur, Erscheinungen des Blutstillstandes aufwiesen.

Pulsation in den Stammvenen wurde nicht beobachtet, wohl aber fand sich gelegentlich solche in den venösen Seitenzweigen, die unmittelbar distalwärts von der Ligatur in die unterbundene Vene einmündeten.

Was das Verhalten der Arterien anlangt, so war dieses auf beiden Zungenhälften nicht ganz übereinstimmend.

Auf der operirten Seite bestand in den Arterien Stromverlangsamung und zugleich in der Mehrzahl der Versuche eine mehr oder weniger deutliche Verengerung der Arterienlichtung, in der Minderzahl eine Erweiterung. — Diese Angaben beziehen sich hauptsächlich auf den in der Mitte und in der Spitze der Zunge gelegenen Theil des Arterienstammes der operirten Seite. Näher zur Zungenbasis, in der Nachbarschaft der Ligatur,

konnte ich den Arterienstamm in vielen Fällen nicht messen; er war entweder von der erweiterten Vene oder Muskelzügen bedeckt, oder es erschwerten kleine in der Nähe der Ligatur aufgetretene Blutergüsse die Einsicht und eine genaue Messung.

Auf der der Ligatur entgegengesetzten Seite der Zunge war die Messung des Hauptarterienstammes in der Regel sowohl an der Basis, wie in der Mitte und an der Spitze der Zunge sehr wohl möglich. Es fand sich auch hier in der Mehrzahl der Versuche eine Verengerung, in der Minderzahl eine Erweiterung, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die Verengerung bedeutend stärker ausgesprochen war als auf der operirten Seite der Zunge.

Am II. Tage hatte die Zunge ein hyperämisches Aussehen, zeigte Schwellung und war von mehr oder weniger zahlreichen Haemorrhagien durchsetzt. Die Venen und Capillaren liessen hochgradige Stauungserscheinungen erkennen, die auf der Ligatur der entsprechenden Seite bedeutend stärker waren. In einzelnen Fällen waren die Stauungserscheinungen so stark, die Haemorrhagien so zahlreich, dass die Arterienmessungen nicht vorgenommen werden konnten. Wo die Messung ausführbar war, konnten zum Theil Verengerungen, zum Theil Erweiterungen beider Arterien beobachtet werden.

Am VI. Tage: Stauungserscheinungen, die auf der Ligaturseite stets stärker ausgeprägt waren. Einzelne Capillargebiete, namentlich am Rande der Zunge und um die Ligatur herum, in Stase. Die Arterien beiderseits, wo sie messbar waren, um ein Geringes verengt oder erweitert.

Am VII. und VIII. Tage treten in Venen und Capillaren, desgleichen auch in den Arterien keine nennenswerthen Unterschiede wie Tags zuvor auf.

Am IX. Tage: Stauungserscheinungen in den Venen geringer als am Tage vorher. Um die Ligatur starke Schwellung. Das Gewebe daselbst durchsetzt von zahlreichen, stark geschlängelten Capillaren. Die Arterien sind meist ebenso weit wie vor der Unterbindung oder zeigen nur ganz geringe Verengerung.

Am X. Tage: Hyperaemie und Stauungserscheinungen noch geringfügiger geworden. Um die Ligatur herum erweiterte Capillaren. Die Arterien annähernd normal weit.

Am XII. Tage: Nur dort, wo vorher Stase eingetreten war, sieht man Haemorrhagien und erweiterte Gefäße. Sonst keine Stauungserscheinungen zu bemerken. — Die Arterien fast in allen Fällen ebenso weit, wie vor der Unterbindung der Vene.

Am XIV. Tage und den nachfolgenden lassen sich an den peripher von der Ligatur gelegenen

Gefäßen keine Abnormitäten beobachten. Nur um die Ligatur herum sieht man stark erweiterte Capillaren und zahlreiche ältere Haemorrhagien, die Umgebung noch immer geschwellt. — Die Arterien zeigen normale Weite, nur hie und da ganz geringe, kaum messbare Abweichungen ihrer Lichtung.

Am XX. Tage findet man nur noch in der nächsten Umgebung der Ligatur Zeichen des stattgehabten Eingriffes: die Capillaren erweitert und geschlängelt, das Gewebe getrübt. Die Ligatur liegt in den meisten Fällen auch noch am XX. Tage.

Das allgemeine Ergebniss, soweit es Bezug hat auf die Arterien der Froschzunge, lässt sich somit dahin feststellen, dass auf der operirten Seite, also im Gebiet hochgradiger venöser Stauung, die Arterien bald enger, bald weiter erschienen als normal. Dagegen waren auf der nicht-operirten Seite, also im Gebiete minderhochgradiger Stauung, die Arterien zumeist enger und zwar war die Verengerung stets eine bedeutendere als in den Arterien der entgegengesetzten Seite der Zunge.

Sucht man nun das Ergebniss der Versuche an Zunge und Schwimnhaut zu vergleichen, so ergibt sich folgendes:

I. Die Stauung in der Schwimnhaut nach Unterbindung der Vena femoralis erreicht niemals

so hohe Grade, wie die Stauung in der Zunge nach Ligirung der stärkeren der beiden abführenden Venen. Am meisten nähern sich noch die Verhältnisse in der nicht operirten Zungenhälfte denjenigen in der Schwimnhaut. Es kann daher nicht überraschen, wenn sowohl in der nicht operirten Seite der Zunge, wie in der Schwimnhaut die venöse Stauung in der Regel zu einer Verengung der Arterien führt. Allerdings ist diese Verengung keine constante, sondern sie ist vielmehr durch lebhaft periodische Caliberänderungen unterbrochen.

II. Die Stauung in der operirten Seite der Froschzunge führt im Allgemeinen gleichfalls zu periodischen Caliberänderungen der Arterien und im Durchschnitt zu geringer Contraction der Arterienlichtung.

Dieses Ergebniss ist kein ganz einfaches und es lässt vermuthen, dass hier mannigfache Wirkungen sich durchkreuzen.

Zunächst überzeugt man sich jedenfalls davon, dass mit Beginn der Stauung die Arterien sich nicht einfach erweitern, entsprechend der durch die Stauung bewirkten Drucksteigerung. Vielmehr tritt, wenigstens bei geringeren Graden der Stauung eine ausgesprochene Verengung der Arterienrichtung hervor, wie dieses bereits Zie-lonko beobachtet hat. Diese Verengung ist

vergesellschaftet, mit mehr oder weniger sichtbaren Stromverlangsamungen in den Arterien. Es mag sein, dass hier jene Regulationsmechanismen in Thätigkeit treten, welche nach der Untersuchung von Thom a¹⁾ auch unter anderen Umständen bewirken, dass Stromverlangsamung zur Verengung der Arterienlichtung führt.

Allerdings aber wird bei diesen Versuchen keine so erhebliche Verengung der Arterienlichtung herbeigeführt, dass ungeachtet der bedeutenden Behinderung des venösen Abflusses die Stromgeschwindigkeit in den Arterien annähernd die normale Höhe erreichen würde. In der That müsste sich in diesem Falle die zuführende Arterie eines Stauungsgebietes sehr erheblich contrahiren, wenn die geringen Blutmengen, welche in der Zeiteinheit den Querschnitt der Arterienlichtung durchströmen, mit normaler Geschwindigkeit strömen sollten. Offenbar tritt hier keine vollkommene Regulation der Störung ein.

Hier wären aber zwei Möglichkeiten denkbar: Es könnte angenommen werden, dass für jene Regulationsmechanismen eine bestimmte Grenze der Wirksamkeit besteht, mit anderen Worten, dass bei sehr erheblicher Verminderung der in

1) R. Thom a, Ueber Abhängigkeit d. Bindegewebsneubildung etc. II. Mittheilung: Das Verhalten d. Arterien in Amputationsstümpfen. Virch. Arch. Bd. 95 1884.

der Zeiteinheit durch den Gefässquerschnitt fliessenden Blutmenge der Regulationsmechanismus nur unvollkommen funktioniert. Die Erfahrung, welche man bezüglich der Obliteration unterbundener Arterien gewonnen hat. Nothnagel, Goldenblum¹⁾ sprechen auch in diesem Sinne, wenigstens soweit es sich um einen durch ausgiebige tonische Contraction der Gefässwand bedingten Ausgleich der Störung handelt. — Auch unterbundene Arterien contrahiren sich bis zu den nächsten Seitenzweigen, soweit also Stromverlangsamung durch die Ligatur hervorgerufen wird. Doch ist im Gebiete des völligen Blutstillstandes auch die unterbundene Arterie in der Regel nicht im Stande die Lichtung durch Contraction der Media auf Null zu reduciren. Erst die nachträglich eintretende Bindegewebsneubildung hebt die Gefässlichtung auf. — Doch ist immerhin bei diesen Beispielen die Contraction der unterbundenen Arterie eine sehr beträchtliche. Namentlich die Versuche Goldenblum's (l. c.) an der Arterie der Froschzunge zeigen, dass der Regulationsmechanismus der Zungenarterien doch wesentlich weiter reicht, als dieses bei meinen Venenunterbindungen hervortritt.

Es muss also hier mit anderen Einflüssen

1) Nothnagel, Goldenblum, l. c.

gerechnet werden. In dieser Beziehung käme namentlich in Frage, ob die Behinderung des Kreislaufes die Ernährung der Arterienwand stört und damit den Regulationsmechanismus beeinflusst. Diese Frage kann momentan nicht mit Bestimmtheit beantwortet werden, doch ist es vielleicht wahrscheinlich, dass eine solche Störung bei hochgradiger Stauung sich einstellt und den Unterschied in dem Verhalten der operirten mit dem der nicht operirten Hälfte der Zunge erklärt.

Dagegen möchte ich die Drucksteigerung in den Arterien des Stauungsgebietes nicht als ein Moment ansehen, welches an sich bereits im Stande wäre, die Regulation der Gefässlichtung und der Stromgeschwindigkeit des Blutes erheblich zu verändern. Die Drucksteigerung, welche sich in einer Arterie proximalwärts von einer Arterienligatur entwickeln, muss meines Erachtens, wenn die rein mechanischen Verhältnisse in Betracht gezogen werden, grösser ausfallen, als die Drucksteigerung, welche in den Arterien eintritt nach Unterbindung eines grösseren oder kleineren Theiles der abführenden Vene. Dem ungeachtet contrahirt sich der proximale Abschnitt einer unterbundenen Arterie sehr viel stärker als die zuführende Arterie eines Stauungsgebietes.

Ueber die Bedeutung des Injectionsdruckes für das Zustandekommen der Silberzeichnungen im Gefässendothel.

Behufs weiterer Verfolgung des Verhaltens der Gefässwand bei venöser Stauung habe ich bei etwa 20 **Fröschen** das Stauungsgebiet der Zunge mit verdünnter Silberlösung (0,125%) und darauf mit Leim injicirt. Es war dabei nicht meine Absicht die Versuche J. Arnold's (l. c.) zu wiederholen. Vielmehr beabsichtigte ich zu prüfen, ob die bei der venösen Stauung sich einstellende Venenerweiterung unmittelbare Veränderungen im Verhalten der bekannten Silberzeichnungen des Gefässwandendothels hervorruft.

Ich verfuhr daher zunächst in der Weise, dass ich beide Venen an der Wurzel der Froschzunge unterband, wobei sich selbstverständlich hochgradige venöse Hyperämie einstellte. Die Ligaturen wurden über kleinen Holzstückchen geknotet, jedoch bereits nach 10—15 Minuten wie-

der gelöst. Ich wählte diese kurze Zeitdauer der Stauung, um zu verhindern, dass schwerere Ernährungsstörungen der Gefässwand eintreten. — Es sollte im wesentlichen der Erfolg der Drucksteigerung und der sich daran anschliessenden Erweiterung der Gefässlichtung in den Venen zur Wahrnehmung gebracht werden. Nach Lösung der Ligaturen wurde zunächst die Zunge in die Mundhöhle zurückgeklappt, dann wartete ich zu- meist eine halbe Stunde, in einzelnen Fällen auch länger (12 bis 18 Stunden), um den Blutumlauf wieder in Gang kommen zu lassen. Die Zunge wurde alsdann wieder hervorgeholt, ausgespannt und unter dem Mikroskop der Wiedereintritt der Circulation bestätigt. Dann erfolgte die Injection mit der genannten Silberlösung und farblosem Leim vom Herzen aus, wobei die Zunge entweder mit geringer Spannung auf einem Korkrähmchen ausgespannt, oder in die Mundhöhle zurückgeklappt war. — Der Injectionsdruck in allen Fällen betrug 12 cm. hg.

Nach der Injection habe ich einige Zungen in frischem Zustande mikroskopisch untersucht, andere Zungen wurden in ausgespanntem Zustande in Alcohol gehärtet, der Fläche nach in zwei Lamellen gespalten, in Origanumöl aufgehellt und in Canadabalsam untersucht.

Der Erfolg der mikroskopischen Untersuchung

war jedoch kein befriedigender. Die Innenfläche der Gefässwände zeigte ausgedehnte grössere und kleinere Verfärbungen, in denen zahllose rundliche Flecke auftraten. — Die braunen Verfärbungen waren offenbar Silberniederschläge. Bezüglich der helleren, rundlichen Flecke bin ich der Meinung, dass sie möglicher Weise zu Stande gekommen waren durch rothe Blutkörperchen, die an die Gefässwand angedrängt dieselbe vor dem Silberniederschlag geschützt hatten.

Man könnte diese helleren Flecke, wenn die vorgetragene Meinung richtig wäre, auch als Zellspuren ¹⁾ bezeichnen, wenn sie sich auch erheblich von den Zellspuren unterscheiden, die von Engelmann beschrieben worden sind.

Nur an vereinzelten Stellen waren undeutlich die schwarzen Linien zu sehen, die nach Silberinjection normaler Gefässe die Grenzen der Endothelzellen anzeigen.

Eine bestimmte Deutung dieser Ergebnisse bin ich nicht im Stande zu geben. Derartige regelmässig auftretende Befunde dürfen jedoch nicht ohne weiteres als Folgen technischer Fehler angesehen werden, wenn sie sich auch vorläufig einer Erklärung entziehen.

1) G. Engelmann, Ueber d. Verhalten d. Endothels d. Blutgefässe etc. Inaug.-Dissert. Dorpat 1891 und Ziegler's Beitr. z. path. Anatom. u. allg. Pathol. Bd. 13 H. 1, 1893. p. 64.

Es lag nahe eine andere Versuchsmethode anzustreben, bei welcher der Erfolg stärkerer Dehnung der Venenwandung in unmittelbarer Weise zur Wahrnehmung gebracht werden könnte.

Ich verfuhr nun auf den von Prof. Thoma mir in liebenswürdigster Weise ertheilten Rath derart, dass ich die Blutbahn von 25 völlig gesunden Fröschen mit der genannten Silberlösung und sodann mit farblosem Leim injicirte.

Die Methode der Imprägnation thierischer Gewebe mit salpetersaurem Silberoxyd ist zuerst von His ¹⁾ geübt und angegeben worden. Sodann hat v. Recklinghausen ²⁾ mittelst $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ -procentiger Silberlösungen die Lymphbahnen injicirt und an der Innenfläche der Lymphgefässe eine Auskleidung platter Zellen nachweisen können, insofern als zwischen den einzelnen Endothelien ein Netzwerk zarter schwarzer Linien sichtbar wurde, innerhalb derer hie und da rundliche, dunkler gefärbte Gebilde hervortraten, die auch von His ³⁾ und Oedmannson ⁴⁾ gesehen und als Stomata, d. h. Lücken, ausgesprochen

1) W. His, Beiträge z. norm. u. pathol. Histologie d. Cornea. Basel 1856. p. 67.

2) v. Recklinghausen, D. Lymphgefässe u. ihre Beziehung zum Bindegewebe. Berlin 1862.

3) W. His, Ueber das Epithel der Lymphgefässwurzeln. Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 13, 1863.

4) Oedmannson, Beitrag zur Lehre vom Epithel. Virch. Arch. Bd. 28, 1863.

wurden, die das Innere der Lymphgefäße mit den Saftkanälchen des Gewebes verbinden sollten.

Nach diesen ersten Mittheilungen wurden der Imprägnations- und Injectionsmethode mit Silber von anderer Seite sehr viele Fehler zur Last gelegt, indem namentlich Harpeck¹⁾, Hartmann²⁾, Adler³⁾ u. A. behaupteten, dass die Silberbilder nur zu Trugschlüssen Veranlassung gäben und sie der Wirklichkeit niemals entsprächen.

Den Ansichten dieser Autoren entgegen, traten nun zahlreiche genaue Untersuchungen von Eberth und Broueff⁴⁾, Klebs⁵⁾, Auerbach⁶⁾, Aeby⁷⁾ u. A., die den Werth der Silberinjectionen in Hinsicht auf das Hervortreten des Endothels nicht nur der Lymphgefäße, sondern auch der Blutgefäße und der serösen Häute bestätigten.

1) Harpeck, Ueber die Bedeutung der nach Silberinjection auftretenden weissen Lücken und spaltähnlichen Figuren in d. Cornea. — Reichert u. Du Bois, Arch. f. Anatom. u. Physiolog. 1864.

2) Hartmann, Ueber die durch d. Gebrauch d. Höllensteinlösung künstlich dargestellten Lymphgefässanfänge. Reichert u. Du Bois, Arch. f. Anatom. u. Physiol. 1864.

3) Adler, Vorläufige Mittheilung über eine mittelst Silberimbibition gemachte Beobachtung. Zeitschr. f. nat. Med. 3. Ser. XXI. Bd.

4) Broueff u. Eberth, Z. Kenntniss d. Epithelien. Würzburg, naturw. Zeitschr. Bd. V, 1864.

5) Klebs, Centralblatt d. medic. Wissenschaft, 1864, Nr. 33.

6) Auerbach, ebendasselbst 1865, Nr. 12.

7) Aeby, ebendasselbst 1865, Nr. 14.

Hinsichtlich des Zustandekommens der schwarzen Linien an den Rändern der Endothelzellen nach der Silberinjection, waren die Meinungen sehr getheilt. v. Recklinghausen (l. c.) hatte die sich darstellenden zarten Silberzeichnungen als den Ausdruck einer zwischen den Rändern der Endothelien befindlichen Kittsubstanz angesehen, eine Anschauung, gegen die sich zuerst Auerbach¹⁾ erklärte. Er meinte nämlich, dass die Endothelzellen innig an einander liegen, sich jedoch an ihren Rändern verjüngen, sodass an den Vereinigungsstellen seichte, rinnenförmige Einsenkungen entstehen, in denen der flüssige, eiweisshaltige Inhalt der Lymphgefäße in Folge von Capillarität zurückgehalten werde und mit dem injicirten Silber unter dem Einfluss des Lichtes schwärzliche Coagula in Form von schmälern und breiteren Linien bilde.

Zu einer etwas anderen sich mehr der v. Recklinghausen'schen Ansicht nähernden Anschauung kam Schweigger-Seidel²⁾. Er versuchte auf vorher mit einer 4% Zuckerlösung abgespülten serösen Membranen die Silberlinien hervorzurufen und da sie entweder sehr schwach oder garnicht entstanden, sah er sich

1) Auerbach, Virch. Arch. Bd. 33, 1865.

2) Schweigger-Seidel, Arbeit. d. physiol. Anstalt z. Leipzig. Jahrg. 1866.

zum Schluss berechtigt, dass die den Silberniederschlag bedingende Substanz ohne Verletzung der Zellplatten abgespült werden könne, mithin zwischen den unverschmolzenen Zellrändern eine Eiweisschicht liegen müsse, die vielleicht in zähflüssiger Gestalt als Kittsubstanz wirken könne, nicht jedoch als organisirtes Gebilde, im Sinne der v. Recklinghausen'schen Kittleisten, anzusehen sei.

Schwalbe¹⁾, der die Endothelien des Arachnoidealraumes des Auges einer näheren Untersuchung unterzog, glaubte, der Silberniederschlag erfolge in seichten Vertiefungen am Rande der Endothelien, doch könne man auch bei Aenderung der Einstellung in manchen Fällen eine Kittsubstanz als schmale, hellglänzende Linie nachweisen. In anderen Fällen solle jedoch die Kittsubstanz fehlen, namentlich am Endothel des Arachnoidealraumes, wo sich die einzelnen Zellen nicht isoliren lassen, dennoch aber Silberzeichnungen entstehen.

Weitere Versuche mit Silberimprägnation sind von v. Recklinghausen²⁾ an der Peritonealseite des Zwerchfelles vom Kaninchen ge-

1) Schwalbe: Untersuchungen über d. Lymphbahnen d. Auges u. ihre Begrenzungen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. VII. p. 1. 1870.

2) v. Recklinghausen: Zur Fettresorption; Virch. Arch. Bd. 26. 1863.

macht worden, wo er zwischen den Endothelzellen im Bereiche der Kittleisten rundliche Lücken (Stomata) nachweisen konnte. Oedmannson (l. c.) fand durch Silberbehandlung ähnliche Bildungen am Froschmesenterium und Schweigger-Seidel und Dogiel¹⁾ wiesen an der Bauchfellauskleidung des Frosches ausgebildete stomatische Resorptionsapparate nach.

Wenngleich auch die Ansichten der Autoren über die Bedeutung der Silberzeichnungen nicht vollkommen übereinstimmen, so ergibt sich doch aus allen diesen Untersuchungen, dass die schwarzen Silberlinien die Ränder der Endothelzellen anzeigen. Die schwarzen Linien sind mit grosser Wahrscheinlichkeit aufzufassen als ein Silberalbuminat, welches sich an oder zwischen den Endothelzellen gebildet und unter der Lichteinwirkung reducirt hat. Auch ist es bekannt, dass man durch geeignete Färbemittel, gleichzeitig die Kerne der von den Silberlinien umgrenzten Endothelzellen sichtbar machen kann.

Nach dieser kurzen Abschweifung, wende ich mich zu meinen Injectionen des Gefässsystems gesunder Frösche.

Die Thiere wurden in curareirtem Zustande zu den Experimenten verwendet. Es wurde ihnen

1) Arbeiten aus d. physiol. Anstalt z. Leipzig Jahrgang 1866, p. 40.

das Sternum ausgeschnitten, der Herzbeutel eröffnet und das Herz an der Spitze angeschnitten, um erstens dadurch einen grossen Theil des Blutes zu entfernen und zweitens, um eine Oeffnung zu haben, durch welche eine entsprechende Glascanüle eingeführt und die Injection in das Gefässsystem vorgenommen werden konnte. Waren die Thiere möglichst entblutet, so wurde eine Canüle bis in die Aorta eingeführt und durch eine um die letztere gelegte Ligatur eingebunden.

Hierauf wurde unter constantem Druck die Injection einer 0,125% Argentum-nitricum-Lösung vorgenommen, und das Einströmen der Flüssigkeit solange fortgesetzt, bis ein Theil wieder durch das Herz abzufließen begann. Dann liess ich eine bereit gehaltene erwärmte Leimlösung (0,5 Gelatine de Paris auf 200,0 Aq. destill.) unter demselben Druck einfließen. Diese Leimlösung sollte dem Collabiren der Gefässe vorbeugen und sie so einer bequemen mikroskopischen Untersuchung zugänglich machen.

Was den Druck anlangt, unter welchem die Injectionen vorgenommen wurden, so betrug er bei einem Theil der Experimente 10 cm. hg, bei einem anderen Theil 36 cm. hg. — Bei einem Theil der unter 36 cm. hg injicirten Thiere wurden auch noch die ins Herz mündenden Venen über der Canüle ligirt, um dadurch einen noch

höheren Druck im ganzen Gefässsystem zu erzielen.

Nach der Injection wurden sodann die ausgeschnittenen Zungen auf Korkrähmchen ausgespannt, wobei sie kurze Zeit dem diffusen Tageslicht ausgesetzt waren. Dann wurden sie behufs Härtung in Alcohol gebracht und zur Abhaltung weiterer Belichtung mit einem grünen Glase bedeckt.

Die Anfertigung der mikroskopischen Präparate geschah derart, dass die gehärteten Zungen einmal der Fläche nach in zwei dünne Lamellen gespalten, darauf in Origanumöl aufgeheilt und in Canadabalsam eingebettet wurden.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich nun, dass die bei geringem Druck injicirten Blutgefässe der Froschzunge, jenes zarte Netzwerk feiner Silberzeichnungen aufwiesen, welches durch die Untersuchungen der oben genannten Autoren genauer bekannt geworden ist. Auch fanden sich in den schwarzen Netzlinien von Stelle zu Stelle kleine punktförmige Verbreitungen, wie dieses in Fig. 1 der beigegebenen Tafel unter a erkannt werden kann. Es sind das Pünktchen, welche seiner Zeit von J. Arnold als Stigmata bezeichnet wurden. Stellenweise waren auch diese Pünktchen in etwas grösserer Zahl vorhanden und man konnte auch einzelne Stellen auf-

finden, wo die Pünktchen ersetzt waren durch breitere, rundliche, braungefärbte Gebilde, wie sie von Arnold als Stomata angegeben worden sind.

Ein ganz anderes Bild gewährten dagegen die Präparate, welche bei hohem Druck injicirt worden waren. Hier waren vor Allem die Venen relativ breit und von mehr geschlängeltem Verlauf, während dagegen Capillaren und Arterien in Beziehung auf die lichte Weite in der Regel keine Abweichungen erkennen liessen. — Sehr auffällig war das Verhalten der Silberzeichnungen in den Venen. Die Kittleisten schienen im allgemeinen breiter als die der normalen Venen und waren von zahlreichen dunkler und heller gefärbten Punkten der verschiedensten Grösse unterbrochen (cf. Taf. Fig. 2. 3. u. 4).

An einzelnen Stellen, namentlich um die grösseren Punkte dieser Art, war ein körniger Niederschlag zu Stande gekommen. Am meisten ausgesprochen waren die Veränderungen in den Präparaten derjenigen Froschzungen, in welchen die Wirkung des an sich sehr hohen Injectionsdruckes auch noch durch die Unterbindung der in's Herz mündenden Venen gesteigert worden war. Hier fanden sich namentlich die Kittleisten der grösseren Venen durchsetzt von zahllosen braunen Pünktchen und Höfen (cf. Taf. Fig. 4)

und auch in den kleineren Venen (cf. Taf. Fig. 3) war ihre Zahl viel grösser als normal und auch grösser, als in den unter 36 cm. hg. Druck injicirten Präparaten (cf. Taf. Fig. 2).

Man darf, wie mir scheint, aus diesen Versuchen den Schluss ziehen, dass die Erweiterung der Venen, welche durch den angewendeten hohen Injectionsdruck bewirkt wurde, die Silberzeichnungen der Gefässwand beeinflusst hat. Man kann sich vorstellen, dass durch diesen hohen Druck die Ränder der Endothelzellen etwas von einander entfernt wurden, sodass zwischen ihnen jene rundlichen, punktförmigen Verbreiterungen der Silberzeichnungen sich entwickeln konnten.

Dieses Ergebniss steht in bester Uebereinstimmung mit der von J. Arnold¹⁾ vor Jahren ausgesprochenen Vermuthung, der zu Folge die bei der venösen Stauung zu Stande gekommene Drucksteigerung die Vermehrung der sogenannten Stigmata und ihre Umwandlung in die von ihm sogenannten Stomata bewirken solle.

Es schien mir indessen angezeigt, diese an Kaltblütern gewonnenen Ergebnisse, auch an Warmblütern nachzuprüfen.

Ich verwendete dazu ausschliesslich **Hunde**,

1) J. v. Arnold, Virch. Arch. Bd. 58, p. 228: „ich stelle mir vor, dass durch den gesteigerten Druck die Stigmata eröffnet und zu Stomata umgewandelt werden.“

weil diese auch zu den analogen Versuchen Engelmann's (l. c.) gedient hatten.

Die Thiere wurden durch einen Stich ins Herz getödtet. — Unmittelbar nach dem Eintritt des Todes wurde ihnen die Abdominalhöhle in der Linea alba durch einen Schnitt vom Sternum bis zur Symphyse eröffnet, eine Dünndarmschlinge hervorgezogen und an der Wurzel des Mesenteriums ein Arterienstamm aufgesucht, der sodann isolirt und zur Fixirung der einzuführenden Canüle mit einer Ligatur umstochen wurde. Nachdem sodann die Randzonen des zu injicirenden Gefässterritoriums durch Massenligaturen abgebunden worden waren, um namentlich die weiten Arterienanastomosen ausser Thätigkeit zu setzen, wurde die Injection einer 0,25% Argentum-nitricum-Lösung unter niederem — 12 bis 16 cm. hg — und unter höherem Druck — 50 cm. hg — vollzogen. Sobald sich starke Contraction des betreffenden Darmstückes zeigte und auf dem Mesenterium feine, weissliche Gefässzeichnungen bemerkbar waren, wurde die Injection unterbrochen und die erwärmte Leimlösung nachgespritzt. — Während der Injection wurde das Mesenterium vor Verdunstung geschützt, was am besten durch das Ueberdecken mit dem grossen, meist recht fettreichen Netz vollführt wurde. — In den Fällen, wo der niedere Druck zur Geltung kom-

men sollte, war die abführende Vene angeschnitten, in den Fällen mit hohem Druck, war sie ligirt worden.

Die Injectionen unter hohem Druck gingen rasch von statten und drang die Injectionsflüssigkeit auch fast in alle Capillargebiete des betreffenden Gefässgebietes. Bei Anwendung des niederen Druckes war dieses nicht immer der Fall, sondern hier waren nur theilweise einzelne Capillargebiete injicirt, meistens nur die Arterien und die grösseren Venenstämme. — Um diesem Uebelstand entgegenzutreten, vollzog ich auf Anrathen von Prof. Thoma die Injectionen bei niederem Druck mit einer durch Essigsäure (1:1000) angesäuerten Silberlösung, um dadurch die Alcalescenz der Gewebe herabzusetzen und deutlichere Niederschläge zu erhalten. In der That waren die sich nach diesen Injectionen ergebenden mikroskopischen Bilder um ein geringes besser und deutlicher.

Zur Herstellung der mikroskopischen Präparate wurden die betreffenden injicirten Mesenterialstücke mit der Scheere herausgeschnitten, zuerst für eine kurze Zeit in eine 0,25% Essigsäurelösung gelegt, sodann in Wasser ausgewaschen, um sie mit dem Grenacher'schen Boraxcarmin ¹⁾ zu färben. In der Färbeflüssigkeit wurden die Prä-

1) cf. Berens, Hossel, Schiefferdecker: d. Mikroskop u. d. Methode d. mikroskop. Untersuchung; Braunschweig 1889, p. 194.

parate 5—10 Minuten gehalten, darauf in Wasser abgespült und auf 2—3 Stunden in Salzsäure-Alcohol (Alcohol 70% 100,0, Acid. muriat. pur. concentr. 1,0.) gethan. Schliesslich wurden die auf diese Weise behandelten Präparate nach Entwässerung in Alcohol absol. und Aufhellung in Origanumöl in Canadabalsam eingeschlossen.

Das Ergebniss der Versuche an Warmblütern entsprach durchaus den Erwartungen, welche man auf Grund der früheren Versuche am Frosch zu hegen berechtigt war. Bei den unter niederem Druck vollzogenen Injectionen gestaltete sich das Silberbild in der Weise, wie es von allen Autoren beschrieben wird. (cf. Taf. Fig. 5.)

Die Ränder der Endothelzellen waren umsäumt von zarten, schwarzen Silberlinien, welche stellenweise punktförmige Verbreiterungen aufwiesen (cf. Taf. Fig. 5. a.), während sich nur an einzelnen Stellen etwas zahlreichere rundliche und punktförmige Verbreiterungen der Kittsubstanz bemerken liessen. Diese waren jedoch ausserordentlich deutlich und sehr zahlreich bei den unter hohem Druck vorgenommenen Injectionen und zwar namentlich an den Stellen der venösen Verzweigungen, welche durch ihren gekrümmten Verlauf und ihre bauchige Begrenzung deutlich die stattgehabte Dehnung erkennen liessen. (cf. Taf. Fig. 6.)

Es scheint deshalb auch für die Warmblüter der Satz zu gelten, dass die Erweiterung der Venenlichtung durch stärkeren Druck, das Zustandekommen der sogenannten Stigmata und Stomata begünstigt. — Wenn dann gelegentlich auch bei niederem Druck in einzelnen Venen die rundlichen und punktförmigen Verbreiterungen der Kittsubstanz verhältnissmässig zahlreich angetroffen wurden, so ist dieses nicht sehr auffallend. Denn bei solchen Silberinjectionen verbreitet sich die Injectionsflüssigkeit in der Regel nicht gleichmässig in der Gefässbahn. Auch bilden sich in letzterer da und dort Gerinnungen, die sehr wohl den venösen Abfluss zu hindern im Stande sind und zu relativ hohem Druck in einzelnen Venenzweigen Veranlassung geben können. — Selbstverständlich kann dabei der Druck in den Venen niemals höher werden, als der Druck in den zuführenden Arterien. Allein ein Druck von 10 bis 12 cm. hg, wenn er sich in die Vene hinein erstreckt, ist im Stande eine Vene erheblich zu dehnen und so jenes veränderte Verhalten der Kittsubstanz herbeizuführen, welches auf Grund dieser Untersuchung als Folge der Dehnung der Gefässwand angesprochen werden darf.

Schliesslich könnte es auffallen, dass bei den unter hohem Druck angestellten Injectionen die gleichen Veränderungen in dem Verhalten der

Kittsubstanz nicht auch in Capillaren und Arterien angetroffen werden. An und für sich wäre es sehr wohl möglich, dass die endotheliale Auskleidung der Venen ein etwas anderes Verhalten darbietet als diejenige der Capillaren und Arterien. — Doch muss ich in dieser Beziehung darauf aufmerksam machen, dass man sich bei Versuchen über venöse Stauung am lebenden Thier sehr wohl davon überzeugen kann, dass bei Drucksteigerung der Durchmesser der Capillaren nur wenig zunimmt, während sich die Venen ganz erheblich erweitern. — Dieses gilt auch für den Fall, wenn durch Verschluss aller abführenden Venen eines Gefässbezirkes der Druck in Capillaren und Venen auf die Höhe des arteriellen Druckes gesteigert wird. Es fehlt somit in den Capillaren die starke Dehnung der Gefässwand, welche an den Venen beobachtet wird und dieses scheint der Grund zu sein, weshalb ich bei obigen Versuchen keine auffällige Vermehrung und grosse Zunahme der punktförmigen Verbreiterungen der schwarzen Silberlinien in den Capillaren nachweisen konnte.

Die gleichen Gesichtspunkte erklären es auch, wenn bei den Versuchen in den Arterien eine Zunahme der Zahl und Grösse der punktförmigen Verbreiterungen der Kittsubstanz nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen werden konnte.

Schluss.

Fasst man die Ergebnisse vorstehender Untersuchungen zusammen, so ergibt sich als wichtiger Befund: zunächst eine Bestätigung der Angaben von Zielonko über das Verhalten der Arterien der Schwimnhaut des Frosches bei venöser Stauung. Die Thatsache, dass bei der durch Behinderung des venösen Abflusses eintretenden Steigerung des Seitendruckes die Arterien keine entsprechende Erweiterung, vielmehr eine mehr oder minder ausgesprochene Verengerung aufweisen, lässt sich indessen auch an der Froschzunge demonstrieren.

Dieses Ergebniss lässt vermuthen, dass auch bei venöser Stauung diejenigen Regulationsmechanismen in Wirksamkeit treten, welche die lichte Weite der Arterienbahn in Abhängigkeit bringen von der Geschwindigkeit des Blutstromes. Mit der Abnahme der Stromgeschwindigkeit treten lebhaftere, periodische Caliberänderungen der Arterien auf, die wenigstens bei geringeren und middle-

ren Graden der Stauung mit einer Verkleinerung der Gefässlichtung verbunden sind und bei stärkeren Graden der Stauung wenigstens eine der Drucksteigerung entsprechende Dehnung der Arterienwand verhindern.

Doch muss man zugeben, dass bei der venösen Stauung noch andere Momente wirksam sein müssen, welche es erklären, dass die Regulation keine vollständige ist. Denn nur in wenigen Fällen von Stauung geringeren Grades erreicht in dem verengten Arterienlumen die Geschwindigkeit des Blutstromes wieder ihren normalen Werth.

Die Venen dagegen unterliegen bei venöser Stauung einer sehr erheblichen Dehnung und Erweiterung. Diese Dehnung der Venenwand, ist wie bereits J. Arnold vermuthete, und wie meine Versuche des Genaueren beweisen sollen, die Ursache für das Auftreten zahlreicher, punktförmiger Verbreiterungen der schwarzen Silberlinien, welche man bei Injectionen von Silberlösung an der Innenwand der Gefässe hervorzurufen im Stande ist.

Diese Ergebnisse schliessen nicht aus, dass noch andere Momente das Verhalten der zwischen den Gefässendothelien gelegenen hypothetischen Kittsubstanz zu beeinflussen im Stand sind. Wir wissen z. B., dass der Durchtritt von Leucocyten

durch die Gefässwand, die doch auch an den Stellen der hypothetischen Kittsubstanz erfolgt, Veränderungen erzeugt, die auch den rothen Zellen relativ leicht den Durchtritt gestattet.

Aber die Bedeutung eines Momentes, der Dehnung der Venenwand, glaube ich doch durch diese Versuche klar gelegt zu haben.

Dorpat, Pathol. Institut.
30. April 1893.

Thesen.

1. Das Erlöschen des Cornealreflexes ist kein absolut sicheres Zeichen der eingetretenen tiefen Chloroformnarkose.
2. Die blosse Nützlichkeit und Annehmlichkeit der Chloroformnarcose soll nicht die Indication zu ihrer Anwendung stellen.
3. Die Ausführung der Injectionstherapie bei Gonorrhoe sollte nie den Händen der Patienten überlassen werden.
4. Wenn Frauen sich beim Arzt über Sterilität beklagen, sollte letzterer seine Untersuchung auch auf die betreffenden Männer auszudehnen suchen.
5. Die trockene aseptische Wundbehandlung ist auch bei eiternden Wunden der feuchten antiseptischen vorzuziehen.
6. Diabetiker sollten, wenn möglich, chirurgischen Eingriffen nicht unterzogen werden.
7. Auf die Reinigung der Mundhöhle des Säuglings vor dem Anlegen an die Brust, sollte mehr geachtet werden.
8. Das Heizen der Zimmeröfen am Abend ist vom hygieinischen Standpnnkt aus zu verwerfen.
9. Der Genuss roher, ungekockter Milch, entspricht nicht den Anforderungen der Hygiene.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1.** Normale Vene aus der Froschzunge. Injection von Sol. Argent. nitr. 1:800 vom Herzen aus unter 10 cm. hg. Druck. — Zeiss. Oc. 3. Obj. D. Vergr. 420.
- Fig. 2.** Kleinere Vene aus der Froschzunge. Inject. v. Sol. Argent. nitr. 1:800 v. Herzen aus unter 36 cm. hg. Druck. Zeiss. Oc. 3. Obj. D. Vergr. 380.
- Fig. 3.** Kleine Vene aus der Froschzunge. Inject. v. Sol. Argent. nitr. 1:800 v. Herzen aus unter 36 cm. hg. Druck, nach Unterbindung der ins Herz mündenden Venen. Zeiss. Oc. 3. Obj. D. Vergr. 400.
- Fig. 4.** Grosse Vene aus d. Froschzunge. Inject. v. Sol. Argent. nitr. 1:800 v. Herzen aus unter 36 cm. hg. Druck nach Unterbindung der in das Herz mündenden Venen. Zeiss. Oc. 3. Obj. D. Vergr. 360.
- Fig. 5.** Grössere normale Vene aus dem Mesenterium des Hundes. Inject. v. Sol. Argent. nitr. 1:400 unter 16 cm. hg. Druck. Zeiss. Oc. 3. Obj. D. Vergr. 320.
- Fig. 6.** Kleinere Vene aus dem Mesenterium des Hundes. Inject. v. Sol. Argent. nitr. 1:400 unter 50 cm. hg. Druck nach Unterbindung der abführenden Mesenterialvene. Zeiss. Oc. 3. Obj. D. Vergr. 320.
-

Fig. 1.

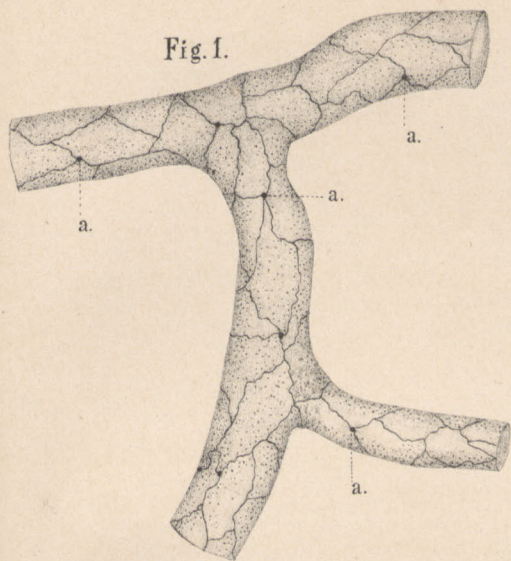


Fig. 2.

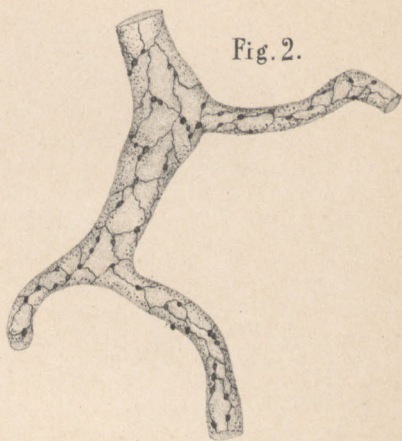


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

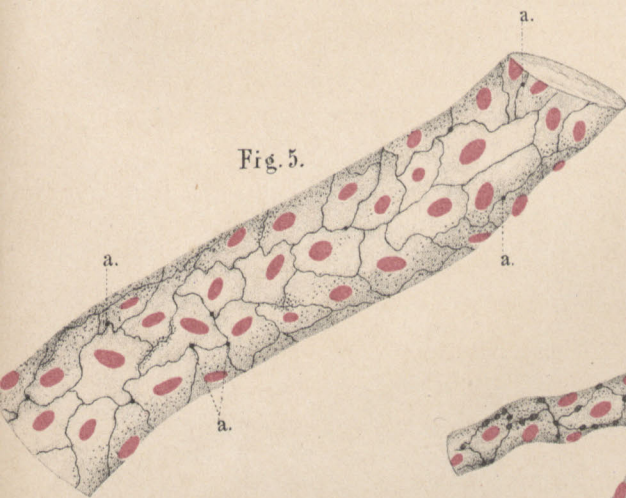


Fig. 6.

